



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 32 44 840 C 2**

⑤1 Int. Cl.⁵:
F 15 B 13/044
F 16 K 31/06

②1 Aktenzeichen: P 32 44 840.6-53
②2 Anmeldetag: 3. 12. 82
④3 Offenlegungstag: 30. 6. 83
④5 Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 30. 1. 92

DE 32 44 840 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1
17.12.81 IT 40128A-81 29.07.82 IT 40078A-82

⑦3 Patentinhaber:
Edi System S.r.l., Modena, IT

⑦4 Vertreter:
Jaeger, H.; Scharlach, D., Rechtsanwälte, 8000
München

⑦2 Erfinder:
Vezzani, Savino; Acerbi, Sergio, Modena, IT;
Pighetti, Antonio, Formigine, Modena, IT; Guglielmi,
Mauro, Modena, IT

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

| | |
|-------|--------------|
| DE-PS | 8 42 572 |
| DE | 23 61 398 B1 |
| DE | 22 57 213 B2 |
| DE | 28 35 771 A1 |
| DE | 26 47 072 A1 |
| DE | 23 31 424 A1 |
| CH | 3 09 289 |
| US | 26 22 618 |
| EP | 00 34 519 A |

⑤4 Elektromagnetventil in Form eines in Ruhestellung geschlossenen Zweiwege-Nadelventils

DE 32 44 840 C 2

Die Erfindung bezieht sich auf ein Elektromagnetventil in Form eines in Ruhestellung geschlossenen Zweiwege-Nadelventils gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2.

Bei einem bekannten Elektromagnetventil dieser Art, wie es in der US-A 26 22 618 und auch in der EP-A 00 34 519 beschrieben wird, ist nur eine, als Schließfeder wirkende Feder vorgesehen, die bei Erregung des Elektromagneten und entsprechender Verschiebung des beweglichen Kerns nach Mitnahme des Nadelverschlusses von diesem Kern gespannt wird. Dieser Nadelverschluß wird dabei lediglich um eine Strecke angehoben, welche gleich der Differenz aus dem Gesamthub des beweglichen Kerns bis in dessen Arbeitsstellung, in welcher er am festen Kern anliegt, und dem Abstand zwischen den beiden zusammenwirkenden Anschlüssen ist, welche die Mitnahme des Nadelverschlusses während der Anzugsbewegung des beweglichen Kerns bewirken. Sobald also der bewegliche Kern seine am festen Kern anliegende Arbeitsstellung erreicht hat, bleibt auch der Nadelverschluß unter der Wirkung der gespannten Schließfeder in der entsprechenden Stellung, ohne noch weiter in Öffnungsrichtung verschoben zu werden. Daher ist bei diesen bekannten Elektromagnetventilen der Durchflußquerschnitt in der Öffnungsstellung durch den verhältnismäßig geringen, der erwähnten Differenz entsprechenden Verschiebungsweg des Nadelverschlusses begrenzt.

Ein anderes bekanntes Elektromagnetventil ist aus der DE-AS 23 61 398 bekannt und arbeitet außer mit einer Schließfeder auch noch mit einer Speicherfeder, die zwischen dem Anker des Elektromagneten und dem Nadelverschluß angeordnet ist und während eines ersten Abschnitts des Ankerhubs, während dem der Nadelverschluß weiterhin die Endlage einnimmt, bis auf einen Kraftwert gespannt wird, welcher die den Nadelverschluß in der Endlage haltende Kraft übersteigt. Hierbei erfolgt also das Abheben des Nadelverschlusses vom Ventilsitz und die Öffnungsbewegung dieses Nadelverschlusses nicht durch eine direkte Mitnahme durch den anziehenden Anker, da keine zusammenwirkenden Anschlüsse für diese Mitnahme des Nadelverschlusses in Öffnungsrichtung vorgesehen sind, sondern dadurch, daß die durch den Anker gespannte Speicherfeder in einem bestimmten, teilweise gespannten Zustand die Stärke der Schließfeder übersteigt.

Ferner ist durch die DE 26 47 072 A1 ein zum Teil ähnliche Merkmale aufweisendes Dreiwege-Ventil bekannt, das in Form eines Kugelventils ausgebildet ist und bei welchem die drei möglichen Betriebszustände durch Nichterregung des Elektromagneten, eine kleine Erregung mit niedriger Stromstärke sowie eine starke Erregung mit hoher Stromstärke definiert sind. Eine Ausnutzung der kinetischen Energie des bei Erregung des Elektromagneten bewegten Ankers zur Mitnahme des Kugelverschlusses aus seiner Schließstellung in die Öffnungsstellung findet bei diesem Dreiwege-Ventil nicht statt.

Eine ähnliche Funktion wie das vorstehend erwähnte bekannte Dreiwege-Ventil hat ein durch die DE 22 57 213 B2 bekanntgewordenes Drei- bzw. Vierwege-Magnetventil, bei welchem der Elektromagnet ebenfalls zwei Erregungsniveaus bzw. der Anker außer seiner Ruhestellung zwei unterschiedliche Arbeitsstellungen einnehmen kann.

Weitere Ventile mit Nadelverschlüssen sind aus der

DE-PS 8 42 572 und der DE 23 31 424 A1 bekannt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Elektromagnet-Ventil der im Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 2 beschriebenen Art so zu verbessern, daß Elektromagnete mit sehr niedriger Leistung verwendet werden können und trotzdem, auch bei Vorhandensein ziemlich hoher, in Schließrichtung wirkender Flüssigkeitsdrucke, ein verhältnismäßig großer Hub des Nadelventils in seine Öffnungsstellung erreichbar ist, derart, daß in der Öffnungsstellung des Ventils ein großer Durchflußquerschnitt vorhanden ist und damit Strömungsverluste weitgehend vermieden werden.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 oder des Anspruchs 2 angegebenen Merkmale gelöst.

Dadurch wird erreicht, daß der Nadelverschluß, nachdem er vom angezogenen beweglichen Kern mitgenommen wurde und dieser Kern seinen maximalen Hub erreicht hat, weiter in Öffnungsrichtung verschoben und dadurch der Durchfluß vollständig freigegeben wird. Auf diese Weise werden nicht nur Strömungsverluste weitgehend vermieden, sondern es ergibt sich auch der weitere Vorteil, daß der vom beweglichen Kern auszuführende effektive Öffnungshub, bei welchem der Nadelverschluß mitgenommen wird, nur sehr klein zu sein braucht, da der übrige Hub des Nadelverschlusses durch die Öffnungsfeder bewirkt wird. So läßt sich zum Beispiel ein Gesamtöffnungshub des Nadelverschlusses von 3 bis 3,5 mm bei direkter Steuerung und von 20 mm und mehr bei indirekter Steuerung vorsehen, wobei hohe Strömungsdrucke von zum Beispiel 400 bar vorhanden sein können. Es können dabei Elektromagnete geringerer Leistung als bisher verwendet werden, so daß Probleme im Zusammenhang mit einer Überhitzung der Spule und mit einem großen Platzbedarf des Elektromagneten entfallen. Aufgrund der geringen Energieaufnahme des Elektromagneten besteht die Möglichkeit, diesen, wenn erforderlich, für lange Zeiten unter Spannung zu halten. Außerdem sind Elektromagnete geringer Leistung kostengünstiger. Auch brauchen bei der Ausbildung eines erfindungsgemäßen Ventils keine strengen Toleranzen beachtet zu werden.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung an drei Ausführungsbeispielen näher erläutert. Es zeigt

Fig. 1 einen Axialschnitt durch eine erste Ausführungsform eines Ventils nach der Erfindung mit direkter Steuerung,

Fig. 2 einen Axialschnitt durch eine zweite Ausführungsform mit indirekter Steuerung und

Fig. 3 einen Axialschnitt durch eine dritte Ausführungsform, ebenfalls mit indirekter Steuerung.

Die in Fig. 1 dargestellte Ausführungsform eignet sich besonders für sehr kleine Leistungen um 2 l pro Minute. Die in den Fig. 2 und 3 gezeigten Ausführungsbeispiele mit indirekter Steuerung bieten, obwohl der gleiche Hauptkörper des Ventils wie in Fig. 1 benutzt wird, erheblich höhere Leistungen (um 40 l pro Minute) bei Drücken um 400 bar. Die gleichen Komponenten wie beim Beispiel nach Fig. 1 können dazu verwendet werden, um eine komplette Reihe von normalerweise geschlossenen Elektroventilen mit indirekter Steuerung herzustellen, und zwar mit größeren Abmessungen bis zum Erreichen von Leistungswerten um 300 l pro Minute.

In der Beschreibung wird der Einfachheit halber von "oben" und "unten" gesprochen und dabei auf die in den Figuren dargestellte Position des Ventils Bezug genommen. Es versteht sich natürlich von selbst, daß das Ventil

während des Betriebes verschiedene Positionen einnehmen kann; zum Beispiel kann es schräg, horizontal oder sogar um 180° gedreht angeordnet sein.

Nach Fig. 1 hat das Ventil ein Ventilgehäuseteil 1, in dem sich ein den Einlaß bildender Kanal 2 für die unter Druck stehende Strömung und ein den Auslaß bildender Kanal 3 befinden.

Der Kanal 3 kommt vom Boden eines Hohlraumes 4 her, der ein Gewinde 5 aufweist, in das ein Ventilkörper 6 eingeschraubt ist. Dieser hat einen Hohlraum 7, der sich zu einer Bohrung 8 verengt und sich dann wieder zu einem Hohlraum 9 erweitert, der sich in den Hohlraum 4 erstreckt.

Der Hohlraum 7 erweitert sich zu einer Kammer 10 und weist dort ein Gewinde 11 auf, in das ein Rohr 12 aus rostfreiem Stahl oder aus anderem nicht magnetischen Material eingeschraubt ist. Das Rohr 12 hat einen mit Gewinde versehenen Teil 13. In der Bohrung 8 ist dicht schließend eine Hülse 14 befestigt, die eine axiale Bohrung 15 aufweist, die nach oben in einer kleineren Bohrung 16 ausläuft, auf der sich der Sitz für die Spitze des Nadelverschlusses 17 befindet. Die Hülse 14 verschließt den Hohlraum 7 an der Bohrung 8. Auf diese Weise fließt die durch den Kanal 2 eintretende Strömung durch den Hohlraum 7 und gelangt in die Kammer 10, von hier aus durch die Bohrung 16 und die Bohrung 15 in den Hohlraum 9 und tritt schließlich durch den Kanal 3 aus.

Im oberen Teil des Hohlraumes des Rohres 12 ist ein fester Kern 21 aus ferro-magnetischem Material angeordnet, der fest mit einer elektromagnetischen Spule 24, welche das Rohr 12 umgibt, verbunden ist. Im Inneren des Rohres 12, in dem Raum zwischen der oberen Stirnfläche der Hülse 14 und der unteren Stirnfläche des festen Kerns 21, befindet sich ein innerhalb dieses genannten Raumes beweglicher Kern 28. Der bewegliche Kern 28 weist eine zentrale Bohrung 29 auf, in der sich relativ zu dem Kern 28 der Nadelverschluß 17 bewegt. Die Bohrung 29 hat eine Querschnittverengung im unteren Abschnitt, durch die ein als Anschlag dienender Bund 51 gebildet wird. Der Verschluß 17 weist am oberen Teil einen entsprechenden als Anschlag dienenden Bund 18 auf. Der Bund 51 stößt auf den Bund 18, wenn sich der durch den festen Kern angezogene bewegliche Kern nach oben bewegt. Oberhalb des Bundes 18 wirkt eine Schließfeder 19, die bei 20 am festen Kern 21 anliegt, welcher ein Gewinde 13 aufweist und mit einer Dichtung 22 versehen ist. Ist der feste Kern 21 genau eingestellt, so wird er durch einen Gewindering 23 mit Außengewinde blockiert. Die Spule 24 liegt auf dem Ventilkörper 6 auf und wird durch eine Schraube 25 gehalten, die in den festen Kern 21 eingeschraubt ist, wobei die Schraube auf eine Unterlegscheibe drückt 26, die auf den oberen Teil der Spule 24 wirkt.

Unterhalb des Bundes 18 des Verschlusses 17 befindet sich eine Druckfeder 27, die in dem beweglichen Kern 28 gelagert und bestrebt ist, den Verschluß 17 nach oben zu drücken. Der bewegliche Kern 28 hat eine axiale Bohrung 30 parallel zur Bohrung 29, die die Kammer 10 mit einem Bereich 50, der zwischen der unteren Stirnfläche des festen Kerns 21 und der oberen Stirnfläche des beweglichen Kerns 28 liegt, in direkte Verbindung bringt. Eine radiale Bohrung 31 verbindet die Bohrung 30 mit der Bohrung 29, und zwar in einem Bereich unterhalb des Bundes 18. Zwei Dichtungen 32 und 33 gewährleisten das perfekte Abdichten nach außen und die perfekte Trennung zwischen dem Hohlraum 4 und dem Kanal 2.

Im Beispiel nach Fig. 2 ist anstelle der Hülse 14 ein gesteuertes Verschlußstück 34 vorgesehen, das sich abgedichtet innerhalb des Hohlraums 7 bewegt. Wenn sich dieses Verschlußstück in der unteren Position befindet, wird die Verbindung zwischen dem Kanal 2 und dem Hohlraum 9 geschlossen. Wenn sich das Verschlußstück dagegen anhebt, fließt die Strömung direkt vom Kanal 2 in den Hohlraum 9 und von dort in den Kanal 3. Das Verschlußstück 34 hat eine axiale Bohrung 35, die oben in einem kleinen Loch 36 endet, auf dem der Sitz vorgesehen ist, in den sich die Spitze des Nadelverschlusses 17 einschiebt. Eine zweite, in das Verschlußstück 34 eingearbeitete Leitung 38 parallel zu der Bohrung 35 bringt den Kanal 2 direkt mit dem Bereich 10 in Verbindung. Die Leitung 38 weist oben eine Verengung 37 mit einem Durchmesser auf, der etwas kleiner als der der Bohrung 36 ist.

Eine ein Rückschlagventil 39 bildende Kugel von entsprechendem Durchmesser befindet sich in dem Hohlraum 9 und wird von einer gebohrten Platte 40 gehalten, so daß die Strömung nur aus dem Kanal 2 in den Kanal 3 fließen kann und nicht umgekehrt.

Das Beispiel nach Fig. 3 weist im Vergleich dem nach Fig. 2 zwei Varianten auf.

Die erste Variante ist ein als Anschlagsorgan 44 dienender Stift, der in dem beweglichen Kern 28 befestigt ist und bei Berührung mit der oberen Oberfläche des Bundes 18 den Hub des Verschlusses 17 relativ zum Kern 28 nach oben begrenzt. Der Abstand zwischen dem Stift 44 und dem Bund 51 ist wesentlich größer als die Dicke des Bundes 18, so daß der Verschluß 17 die Möglichkeit einer erheblichen Axialverschiebung gegenüber dem beweglichen Kern 28 hat, das heißt mit anderen Worten, daß sich der Verschluß 17 erheblich weiter nach oben verschieben kann, nachdem der bewegliche Kern durch die Erregung des Elektromagneten bereits von dem festen Kern 21 angezogen wurde. Die Schließfeder 42 ist zwischen der unteren Stirnfläche des festen Kerns 21 und dem Stift 44 gespannt und drückt den beweglichen Kern 28 direkt nach unten. Im beweglichen Kern 28 ist eine Feder 43 vorgesehen, die dazu dient, den Nadelverschluß 17 anzuheben und gegen den Stift 44 zur Anlage zu bringen. Der Bund 18 und der Stift 44 bilden die zusammenwirkenden Anschläge. Diese Variante kann ebenfalls bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform Anwendung finden.

Die zweite Variante kann dagegen nur bei einem Ventil nach Fig. 2 angewendet werden und besteht darin, daß anstelle des Rückschlagventils mit der Kugel 39 eine kleine Kugel 45 in der Bohrung 35 vorgesehen ist, welche das bewegliche Teil eines Rückschlagventils bildet und gegen den am Übergang von der Bohrung 36 in die Bohrung 35 gebildeten Ventilsitz gedrückt wird, wenn die Strömung innerhalb der Bohrung 35 das Bestreben hat, in Richtung auf die Bohrung 36 zu fließen. Auf diese Weise wird also ein Rücklauf der Strömung nach oben verhindert. Ein in der Bohrung 35 vorgesehenes Anschlagelement 46 dient dazu, die Kugel 45 festzuhalten, wenn die Strömung nach unten gerichtet ist oder keine Strömung stattfindet. Bei geöffnetem Rückschlagventil wird der Durchlauf durch dieses Anschlagelement 46 nicht behindert.

Die beiden vorstehend beschriebenen Varianten können unabhängig voneinander angewendet werden.

Die Funktion des Ventils ist die folgende: Nach Fig. 1 nimmt bei nichterregtem Elektromagneten der Nadelverschluß 17 seine Schließstellung ein, in welcher die Bohrung 16 versperrt ist. Das geschieht unter der Wir-

kung der Schließfeder 19, welche sich an der oberen Stirnfläche des Bundes 18 abstützt, und vor allem auch unter der Wirkung des Drucks der stehenden Strömung, die nach Eintritt durch die Kammer 2 den Bereich 10 und alle anderen, über die Bohrung 30 und 31 mit diesem Bereich in Verbindung stehenden Hohlräume füllt.

Der Abstand zwischen der oberen Stirnfläche des beweglichen Kerns und der unteren Stirnfläche des festen Kerns (ca. 3 mm) ist wenige Zehntelmillimeter größer als der Abstand zwischen dem Bund 18 und dem Bund 51. Wenn die Spule erregt wird 24, wird der bewegliche Kern 28 in Richtung des festen Kerns angezogen, wobei zunächst nur die schwache Kraft der Druckfeder 27 zu überwinden ist, da der Verschuß 17 einer nach unten drückenden Kraft unterliegt, die durch den Druck der Strömung erzeugt wird. Daraus folgt, daß sich zunächst nur der bewegliche Kern 28 nach oben anhebt, wobei er auf die Feder 27 drückt, da der Nadelverschuß nach unten gedrückt bleibt, und daß dann der Kern 28, wenn er sich in kurzem Abstand von dem festen Kern 21 befindet und mit dem Bund 51 auf den Bund 18 des Verschlusses 17 trifft, diesen Verschuß 17 mit nach oben zieht und die Bohrung 16 freigibt. Das Öffnen der Bohrung 16 durch den Verschuß 17 erfolgt also nur dann, wenn sich der bewegliche Kern sehr nahe an dem festen Kern befindet, wobei die Anzugskraft zwischen den beiden Kernen 28 und 21 sehr stark ist; außerdem trifft der Bund 51 mit einer gewissen kinetischen Energie auf den Bund 18. Es werden also verschiedene Voraussetzungen geschaffen, durch die es möglich ist, den Verschuß 17 anzuheben, auch wenn dieser einer erheblichen Strömungskraft unterliegt, die ihn in der Schließposition hält, und zwar mit Hilfe einer Spule von nicht sehr hoher Leistung. Sobald sich der Verschuß 17 vom Sitz auf der Bohrung 16 abgehoben hat, wird der Kanal 2 mit dem Kanal 3 verbunden, und der Verschuß 17 wird über seine gesamte Oberfläche von der Strömung umgeben, das heißt, er befindet sich im perfekten hydrostatischen Gleichgewicht, und die gespannte Feder 27, die nun einen stärkeren Druck als die Feder 19 ausübt, spannt letztere und hebt den Verschuß so weit an, bis sie vollkommen entspannt ist. In dieser Situation ist die Öffnung für den Durchlauf der Strömung durch die Bohrung 16 am größten, und die Strömung kann durchfließen, ohne daß die Spitze des Verschlusses 17 das Fließen der Strömung aus dem Kanal 2 in den Kanal 3 behindert.

Nach Fig. 2 besteht der einzige Unterschied des zweiten Beispiels im Vergleich zum ersten darin, daß das Verschußstück 34 bei nicht erregtem Magneten dem Druck der aus dem Kanal 2 über die Verengung 37 und die Bohrung 38 kommenden Strömung unterliegt und daher gegen den durch die Bohrung 8 gebildeten Sitz gedrückt wird; dabei verschließt, wie oben erwähnt, der Nadelverschuß 17 unter perfekter Abdichtung die Bohrung 36, und zwar unter der Wirkung der Schließfeder 19, die gleichzeitig den Verschuß 17 und den beweglichen Kern 28 nach unten gedrückt hält. In dieser Situation ist die durch den Kanal 2 kommende Strömung blockiert.

Wird die Spule 24 erregt, so erfolgt auf die gleiche Weise, wie für das Beispiel nach Fig. 1 beschrieben, das Abheben des Verschlusses 17; in der Kammer 10 und dem gesamten Innenraum des Ventils bildet sich ein Unterdruck, da die höheren Strömungsverluste in der Verengung 37, die einen geringeren Durchmesser als die Bohrung 36 hat, einen erheblichen Druckunterschied zwischen dem Kanal 2 und der Kammer 10 erzeugen.

Dank der Querschnittsdifferenz zwischen dem Sitz auf der Bohrung 8 und dem Hohlraum 7, in dem sich das Verschußstück 34 bewegt, unterliegt letzteres einer Kraft, die sein Abheben vom Sitz auf der Bohrung 8 bewirkt. Daher hat nunmehr die Durchflußöffnung vom Kanal 2 zum Kanal 3 eine beträchtliche Größe.

Die Kugel des Rückschlagventils 39 bleibt auf der gebohrten Platte 40 liegen und bietet dem Durchlauf der Strömung keinerlei Widerstand. Wenn es erforderlich sein sollte, kann die genannte Kugel des Fluß der Strömung in umgekehrter Richtung blockieren.

Beim Beispiel nach Fig. 3 unterscheidet sich der Betrieb des Ventils gegenüber dem obenerwähnten Betrieb durch folgendes: Wenn das Ventil nicht erregt ist, wird der Verschuß 17 in Schließposition gehalten, und zwar dank der Wirkung der Schließfeder 42, die den beweglichen Kern 28 nach unten drückt. Dabei drückt dieser Kern 28 durch den Stift 44 auf den Bund 18 des Verschlusses 17, dessen Spitze aus dem Kern 28 herausragt. Wenn die Spule 24 erregt wird, verschiebt sich in einer ersten Phase nur der bewegliche Kern 28 nach oben, während der Verschuß 17 durch den Druck der Strömung gegen die Bohrung 36 gedrückt bleibt, und drückt die Feder 43 wie auch die Feder 42 zusammen, welche einen nur schwachen Widerstand leistet.

Sobald sich der Verschuß 17 nach Anschlag des Bundes 51 gegen den Bund 18 vom Sitz auf der Bohrung 36 abgehoben hat, hebt die Feder 43 den Verschuß 17 relativ zum beweglichen Kern 28 noch weiter an (wobei kein Widerstand, wie ihn in den Beispielen nach den Fig. 1 und 2 die Feder 19 bietet, zu überwinden ist) und bringt ihn zur Anlage gegen Stift 44, so daß die Bohrung 36 vollkommen freigegeben wird. In diesem Falle wird also die Position des Nadelverschlusses 17 in der letzten Phase des Abhebens durch den Stift 44 definiert, der ein weiteres Verschieben des Verschlusses 17 begrenzt; außerdem müssen sich die Kräfte der Federn 42 und 43 nicht gegenseitig ausgleichen, da sie unabhängig voneinander wirken. Man erhält somit eine größere Präzision und Zuverlässigkeit im Betrieb gegenüber den in den Fig. 1 und 2 dargestellten Beispielen.

Der Stift 44 kann als Anschlagsorgan auch im Beispiel nach Fig. 1 vorgesehen werden.

Das Rückschlagventil mit der Kugel 45 nach Fig. 3 bietet eine Erweiterung der Nutzungsmöglichkeiten des Ventils gegenüber der Ausführungsform nach Fig. 2. Wenn im Beispiel nach Fig. 2 das Rückschlagventil mit der Kugel 39 nicht vorhanden wäre und eine Strömung vom Kanal 3 zum Kanal 2 stattfände, dann würde folgendes passieren: Bei Nichterregung der Spule 24 wird das Verschußstück 34 durch den Druck der in den Hohlraum 9 eintretenden Strömung angehoben, und der Durchlauf der Strömung aus dem Kanal 3 in den Kanal 2 ist gewährleistet; wenn die Spule 24 dagegen erregt ist, ist dieser Durchlauf der Strömung nicht sichergestellt, weil die Arbeitsweise des Ventils durch die auf die beweglichen Ventilelemente, insbesondere auf das Verschußstück 34, wirkende Schwerkraft beeinflusst wird, die Arbeitsweise des Ventils also von seiner Orientierung beim Einbau in eine Installation abhängt.

Dagegen erlaubt die Ausführungsform nach Fig. 3, daß das Ventil nicht nur, wie früher beschrieben, als ein in Ruhestellung geschlossenes Zweiwege-Ventil mit indirekter Steuerung arbeitet, welches nach dem Öffnen eine Strömung von Kanal 2 in Richtung auf den Kanal 3 ermöglicht, sondern daß es auch mit Sicherheit einen freien Durchlauf der Strömung in gerader Richtung vom Kanal 3 zum Kanal 2 gewährleistet, und zwar so-

wohl bei erregter als auch bei nichterregter Spule 24 und unabhängig davon, in welcher Orientierung das Ventil installiert wurde. Wenn die Strömung vom Kanal 3 zum Kanal 2 gerichtet ist, herrscht im Hohlraum 9 ein entsprechender Strömungsdruck, und in der Kammer 10, die über die Leitung 38 mit dem Kanal 2 in Verbindung steht, herrscht praktisch kein Druck, da die Kugel 45 einen Durchlauf der Strömung durch die Bohrung 36 verhindert. Daher bewirkt der stärkere Druck auf die Stirnfläche des Verschlußstücks 34 das Anheben dieses Verschlußstücks und damit die Freigabe für den Durchlauf der Strömung vom Kanal 3 zum Kanal 2. Wenn dagegen die Strömungsrichtung vom Kanal 2 zum Kanal 3 verläuft, verhält sich das Ventil wie das früher beschriebene, im Ruhezustand geschlossene Zweiwege-Ventil, und das Verschlußstück 34 sperrt den Durchlauf für die Strömung.

Die beschriebenen Ventile zeichnen sich durch weitgehend einheitliche, einfache und austauschbare Bauelemente aus. Im wesentlichen unterscheiden sich die beschriebenen Ventile lediglich durch den austauschbaren Ventilkörper 6, der im Beispiel nach den Fig. 2 und 3 das Verschlußstück 34 enthält. Es können auch andere Ausführungsformen mit indirekter Steuerung vorgesehen werden, bei denen die hydraulischen und elektrischen Bauelemente 25, 26, 23, 21, 22, 19, 24, 17, 27, 42, 43 und 47 im oberen Teil des Ventils die gleich sind, während je nach gewünschter Leistung nur der untere Ventiltteil anders ausgebildet ist. In allen Fällen läßt sich mit einer Spule nicht sehr hoher Leistung ein erheblicher Abstand des Nadelverschlusses 17 von seinem Sitz erreichen, und zwar auch dann, wenn hohe Strömungsdrücke herrschen.

Patentansprüche

1. Elektromagnetventil in Form eines in Ruhestellung geschlossenen Zweiwege-Nadelventils, mit einem in axialer Richtung beweglichen, eine zentrale Bohrung (29) aufweisenden Kern (28), der sich bei nicht erregtem Elektromagneten von dem festen Kern (21) entfernt in seiner Ruhestellung befindet und von diesem bei Erregung des Elektromagneten bis zur Erreichung einer Arbeitsstellung angezogen wird, mit einem in der zentralen Bohrung (29) axial relativ zum beweglichen Kern (28) verschiebbaren Nadelverschluß (17), der in der Ruhestellung unter der Wirkung einer sich am festen Kern (21) abstützenden Schließfeder (19) seine Sperrstellung einnimmt, sowie mit am beweglichen Kern (28) und am Nadelverschluß (17) angebrachten, zusammenwirkenden Anschlägen (51, 18), deren Abstand voneinander in der Ruhestellung etwas kleiner als der maximale Hub des beweglichen Kerns (28) zwischen Ruhestellung und Arbeitsstellung ist, so daß der bewegliche Kern (28) nach Erregung des Elektromagneten erst bei seiner diesen Abstand überschreitenden Verschiebung und nach Aufeinandertreffen der erwähnten Anschläge (51, 18) den Nadelverschluß (17) unter Ausnutzung der kinetischen Energie dieses beweglichen Kerns (28) mitnimmt und vom Ventilsitz abhebt, wobei der maximal mögliche Hub des Verschlusses (17) größer als der Verschiebungsweg des beweglichen Kerns (28) zwischen derjenigen Stellung, in der die Anschläge (51, 18) aufeinandertreffen, und seiner Arbeitsstellung ist, dadurch gekennzeichnet-

net,

daß eine, in Öffnungsrichtung auf den Nadelverschluß (17) wirkende Druckfeder (27) vorgesehen ist, die sich am beweglichen Kern (28) abstützt, beim Verschieben desselben in seine Arbeitsstellung gespannt wird und deren Federkraft in der Ruhestellung des Nadelverschlusses (17) kleiner als die der Schließfeder (19), in der Arbeitsstellung des beweglichen Kerns (28) jedoch größer als die der Schließfeder (19) ist und daher den Nadelverschluß (17), nachdem der bewegliche Kern (28) seine Arbeitsstellung erreicht hat, relativ zu diesem noch weiter in Öffnungsrichtung verschiebt.

2. Elektromagnetventil in Form eines in Ruhestellung geschlossenen Zweiwege-Nadelventils, mit einem in axialer Richtung beweglichen, eine zentrale Bohrung (29) aufweisenden Kern (28), der sich bei nicht erregtem Elektromagneten von dem festen Kern (21) entfernt in seiner Ruhestellung befindet und von diesem bei Erregung des Elektromagneten bis zur Erreichung einer Arbeitsstellung angezogen wird,

mit einem in der zentralen Bohrung (29) axial relativ zum beweglichen Kern (28) verschiebbaren Nadelverschluß (17), der in der Ruhestellung unter der Wirkung einer sich am festen Kern (21) abstützenden Schließfeder (19) seine Sperrstellung einnimmt, sowie mit am beweglichen Kern (28) und am Nadelverschluß (17) angebrachten, zusammenwirkenden Anschlägen (51, 18), deren Abstand voneinander in der Ruhestellung etwas kleiner als der maximale Hub des beweglichen Kerns (28) zwischen Ruhestellung und Arbeitsstellung ist, so daß der bewegliche Kern (28) nach Erregung des Elektromagneten erst bei seiner diesen Abstand überschreitenden Verschiebung und nach Aufeinandertreffen der erwähnten Anschläge (51, 18) den Nadelverschluß (17) unter Ausnutzung der kinetischen Energie dieses beweglichen Kerns (28) mitnimmt und vom Ventilsitz abhebt,

wobei der maximal mögliche Hub des Verschlusses (17) größer als der Verschiebungsweg des beweglichen Kerns (28) zwischen derjenigen Stellung, in der die Anschläge (51, 18) aufeinandertreffen, und seiner Arbeitsstellung ist, dadurch gekennzeichnet, daß sich die Schließfeder (42) auf einem fest am beweglichen Kern (28) angeordneten Anschlagorgan (44) abstützt und daß eine, in Öffnungsrichtung auf den Nadelverschluß (17) wirkende Feder (43) vorgesehen ist, welche sich am beweglichen Kern (28) abstützt und beim Verschieben desselben in seine Arbeitsstellung gespannt wird, wobei der Nadelverschluß (17) in der Ruhestellung des beweglichen Kerns (28) mit seinem dem Ventilsitz abgewandten Ende unter der Wirkung der letzterwähnten Feder (43) am erwähnten Anschlagorgan (44) anliegt und, nachdem der bewegliche Kern (28) seine Arbeitsstellung erreicht hat, relativ zu diesem durch diese letzterwähnte Feder (43) noch weiter in Öffnungsrichtung verschoben wird.

3. Elektromagnetventil nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die zentrale Bohrung (29) des beweglichen Kerns durch eine an demselben Umfang verlaufende axiale Bohrung (30) und eine radiale Bohrung (31) mit einem Hohlraum (7) in Verbindung steht, in welchen die Einlaßöffnung mündet, so daß in der zentralen Bohrung (29) der gleiche Druck wie am Umfang des beweglichen

Kerns herrscht, und daß die beiden erwähnten Anschlüsse einerseits durch einen Bund (18) an dem Ventilsitz abgewandten Ende des Nadelverschlusses (17) und andererseits durch einen an der Innenwand der zentralen Bohrung (29) vorgesehenen Bund (51) gebildet sind, an welchem sich die zentrale Bohrung (29) verengt.

4. Elektromagnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß es ein sowohl den festen Kern (21) als auch den beweglichen Kern (28) aufnehmendes Rohr (12) aus rostfreiem Stahl oder nicht-magnetischem Material aufweist, welches von der Spule (24) des Elektromagneten umgeben ist und mit seinem dem festen Kern (21) abgewandten Ende an einem Ventilkörper (6) befestigt ist, der seinerseits an einem die Ein- und Auslaßöffnungen aufweisenden Ventilgehäuseteil (1) angebracht ist.

5. Elektromagnetventil nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Lage des festen Kerns (21) innerhalb des Rohrs (12) mittels eines Gewindes (13) durch Schrauben justierbar ist, um den Abstand zwischen dem festen Kern (21) und dem in Ruhelage befindlichen bewegten Kern (28) einzustellen.

6. Elektromagnetventil nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der erwähnte Ventilkörper (6) zwecks Verwendung des Ventils mit einer direkten oder einer indirekten Steuerung austauschbar ausgebildet und zur Verwendung einer indirekten Steuerung mit einem axial beweglichen, den Ventilsitz für den Nadelverschluß (17) bildenden Verschlußstück (34) versehen ist.

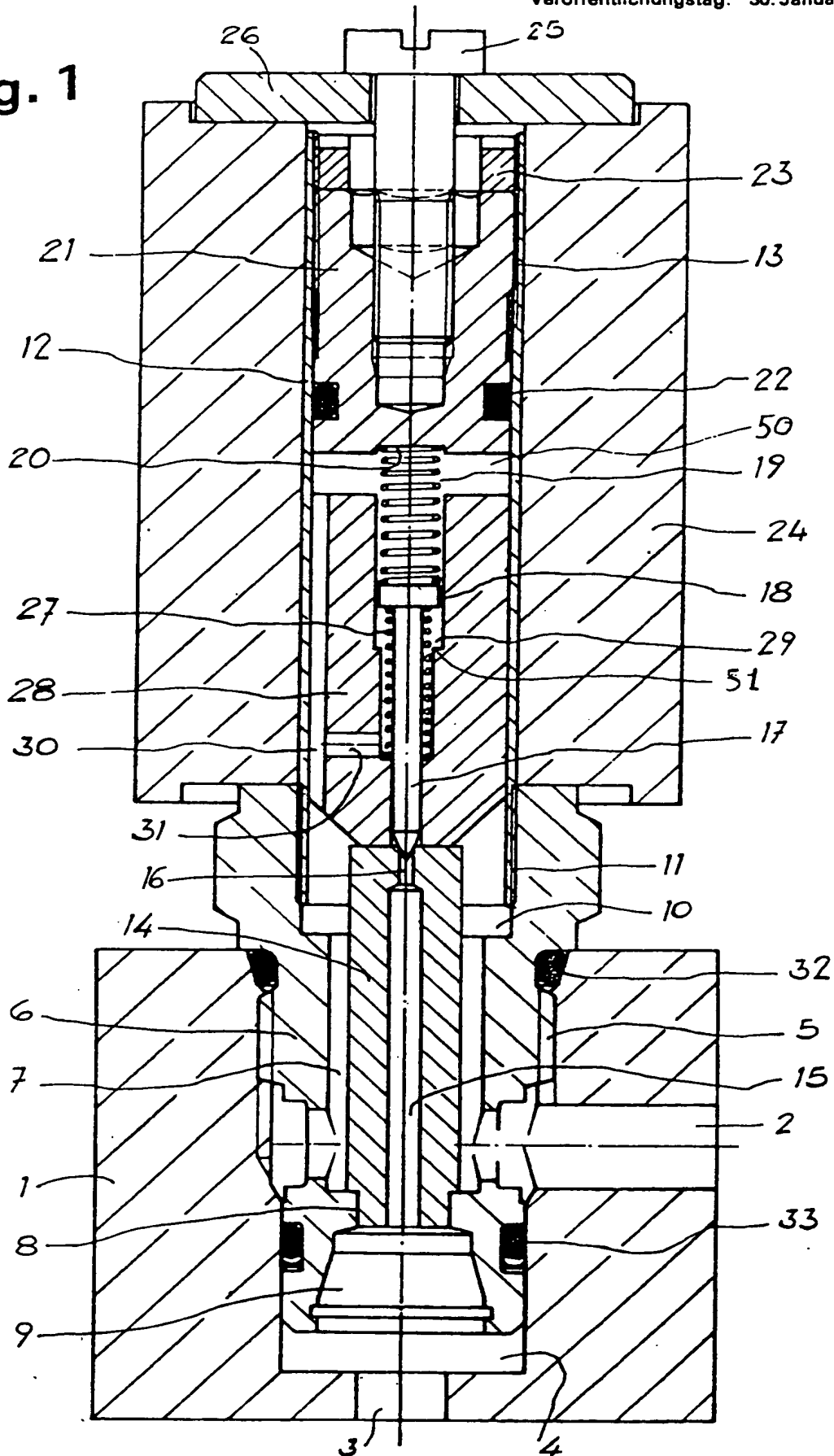
7. Elektromagnetventil nach Anspruch 6 mit indirekter Steuerung, bei welchem das Ventilgehäuseteil (1) einen radial verlaufenden, normalerweise als Einlaß benutzten Kanal (2) und einen axial verlaufenden, normalerweise als Auslaß benutzten Kanal (3) aufweist und bei welchem das bewegliche, gesteuerte Verschlußstück (34) in seiner einen Stellung die Verbindung zwischen den beiden Kanälen (2, 3) verschließt, dadurch gekennzeichnet, daß das Verschlußstück (34) eine axiale Bohrung (35), welche den Auslaßkanal (3) mit einer im Ventilsitz mündenden axialen Bohrung (36) verbindet, und ferner eine Leitung (38) aufweist, welche den Einlaßkanal (2) mit dem den beweglichen Kern (28) umgebenden Bereich (30) verbindet und eine Verengung (37) hat, deren Durchmesser geringer als der Durchmesser der im Ventilsitz mündenden Bohrung (36) ist, und daß an der Verbindungsstelle der beiden erwähnten axialen Bohrungen (35, 36) eine Kugel (45) angeordnet ist, welche das bewegliche Teil eines Rückschlagventils bildet und die Verbindung gegen einen Durchfluß in Richtung auf die im Ventilsitz mündende Bohrung (36) sperrt.

8. Elektromagnetventil nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß es außerdem ein Rückschlagventil (39) vorsieht, welches einen Durchfluß in dem zur vorgesehenen Richtung umgekehrten Sinne sperrt.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

— Leerseite —

Fig. 1



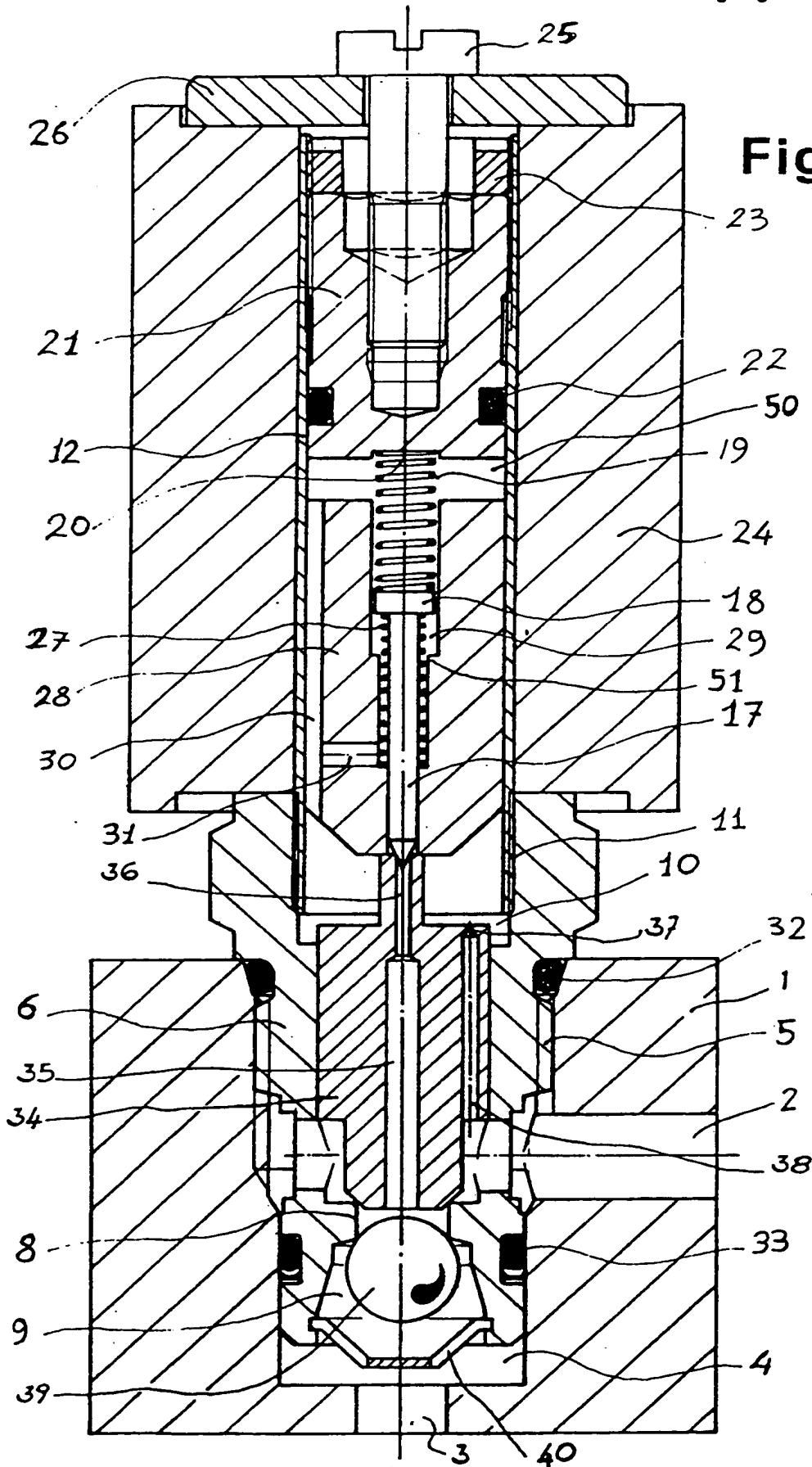


Fig. 3

